

ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО

УДК 630*11:582.475:630*45

**Просторово-структурні особливості соснових лісів
і їхній вплив на чисельність стовбурових шкідників**Ситник О.С. , Кімейчук І.В. , Горновська С.В. 

Білоцерківський національний аграрний університет



E-mail: Ситник О.С. s.sasha.htc@gmail.com; Кімейчук І.В. ivan.kimeichuk@btsau.edu.ua;

Горновська С.В. Gornovskayasvetlana@ukr.net



Ситник О.С., Кімейчук І.В., Горновська С.В. Просторово-структурні особливості соснових лісів і їхній вплив на чисельність стовбурових шкідників. «Агробіологія», 2025. № 2. С. 350–361.

Sytnyk O., Kimeichuk I., Hornovska S. Spatial and structural features of pine forests and their impact on stem pests abundance. «Agrobiologia», 2025. no. 2, pp. 350–361.

Рукопис отримано: 25.09.2025 р.

Прийнято: 10.10.2025 р.

Затверджено до друку: 27.11.2025 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2025-199-2-350-361

У статті наведено детальний аналіз впливу просторово-структурних особливостей соснових лісів на динаміку популяцій стовбурових шкідників у різних природних умовах середовища. Найбільш небезпечним серед фітофагів виявлено великого соснового довгоносика (*Hylobius abietis*), чорного (*Hylastes ater*), матового (*H. opacus*) та українського (*H. angustatus*) коренежилів, а також волохатого лубоїда (*Hylurgus ligniperda*), який швидко заселяє ослаблені ділянки.

Згідно з поставленою метою роботи, було проаналізовано й виявлено закономірності просторового розподілу шкідників залежно від типу лісорослинних умов, щільності насаджень і вікової структури соснових культур. Встановлено, що найбільша чисельність фітофагів характерна для лісостепової частини регіону, особливо у свіжих суборах, а найвищий рівень відпаду спостерігається серед дерев із тонкою кореневою шийкою та недостатньо розвиненою механічною тканиною.

Додатково охарактеризовано вплив привабливості культур і мікрокліматичних чинників (інсоляції, вологості, наявності вітрів, нерівномірності ґрунтового покриву) на заселення сосен шкідниками. Доведено, що структурно стійкі та різновікові насадження мають вищу резистентність до біотичних загроз і здатні частково стримувати спалахи масового розмноження. Просторова мозаїчність лісових угруповань може слугувати як бар'єром, так і сприятливим середовищем для поширення фітофагів, що підкреслює важливість урахування просторово-структурних характеристик під час лісогосподарського планування та моніторингу.

Подальші дослідження мають базуватись на проведенні оптимізаційних лісових заходів із урахуванням просторових чинників для мінімізації ризику масового розвитку стовбурових шкідників в умовах зміни клімату й зростання екологічної нестабільності.

Ключові слова: сосновий ліс, структурна стійкість, фітофаги сосни, популяційна динаміка, резистентність насаджень, просторові параметри.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. В умовах сучасності в різних регіонах України спостерігається процес активізації всихання соснових лісів внаслідок комплексного впливу стовбурових шкідників, збудників грибкових хвороб та інших природних чинників. Особливою загрозою є деревозabarвлювальні гриби (гриби синяви),

які спричиняють зміну кольору деревини на синій, сірий або чорний відтінок, знижуючи її якість та ринкову вартість. Основний шлях проникнення цих грибів у дерево – це механічні пошкодження, зумовлені стовбуровими комахами – вусачами, короїдами, довгоносиками, що переважно заселяють ослаблені екземпляри сосни.

Сприятливі умови для живлення та розмноження створюють передумови для формування осередків масового розмноження комах, що здатні завдати шкоди навіть життєздатним деревам і знизити якість лісопродукції. Водночас висока чисельність цих комах-переносників значно підвищує ризик розповсюдження мікозів. У зв'язку з цим актуальним є поглиблене вивчення біологічних особливостей стовбурових фітофагів, а також умов їх поширення з метою розробки ефективних заходів захисту [1].

Аналіз сучасних літературних джерел свідчить про критичний стан соснових насаджень в Україні, зумовлений сукупною дією природних, антропогенних та кліматичних чинників. Зокрема, С.О. Харченко та інші дослідники підкреслюють, що значні площі соснових лісів зазнали всихання, що підтверджується статистичними даними Державного агентства лісових ресурсів України – площа уражених ділянок становить понад 221,8 тис. га, тобто 53,7 % від загального обсягу пошкоджених лісів. Основними біотичними чинниками деградації називають поширення стовбурових шкідників (зокрема верхівкового та шести зубчастого короїдів) і грибових захворювань, які особливо активно уражують пристиглі та перестійні деревостани [19].

Наукові публікації останніх років, зокрема роботи Н.В. Страхової, В.П. Горбика та В.С. Бондаря, акцентують увагу на тому, що зміна клімату є ключовим чинником зниження стійкості соснових насаджень, а також сприяє активізації фітопатогенних організмів. Відтак, рекомендується впровадження адаптаційних заходів для підвищення резистентності лісових екосистем [18].

Особливу увагу в літературі приділено Західному Полісся України, де фіксують інтенсивне всихання соснових насаджень. Дослідження, проведені впродовж трьох років, дозволили виявити закономірності поширення процесів деградації залежно від вікових класів деревостанів і типів лісорослинних умов [2]. Зі свого боку, В.Ю. Юхновський із колегами зазначає, що на рекультивованих землях частка ослаблених дерев становить 44,7 %, а санітарний стан насаджень варіює в межах 3,01–3,41 балів за загальноприйнятою шкалою [20].

Особливий внесок у розуміння сучасних викликів у сфері лісокористування зроблено у доповіді Н.Ю. Висоцької, де розглянуто вплив воєнних дій на ліси в контексті зміни клімату. Зокрема, зазначено, що внаслідок бойових дій в Україні пошкоджено близько

600 тис. га лісових угідь, значна частина яких є замінованою, забрудненою босприпасами та зазнала деградації від пересування важкої техніки, що серйозно ускладнює ведення лісогосподарської діяльності та порушує природну рівновагу в екосистемах [5].

Дисертаційне дослідження О.Ю. Андрєєвої висвітлює питання біотичної стійкості соснових насаджень Волинського та Житомирського Полісся. У роботі проведено узагальнення матеріалів щодо впливу екологічних чинників на розвиток фітофагів, обґрунтовано практичні пропозиції щодо підвищення резистентності насаджень на основі польових експериментів [1, 2].

Соснові ліси становлять один із домінантних типів лісових екосистем помірного кліматичного поясу. Їхня просторово-структурна організація – що охоплює вертикальну й горизонтальну структуру, щільність і зімкнутість деревостану, вікову диференціацію, наявність підросту та мертвої деревини – є визначальним чинником екологічної стабільності цих екосистем, зокрема їх здатності протидіяти біотичним чинникам деструкції [5].

До найбільш загрозливих біотичних чинників належить комплекс стовбурових фітофагів (жуки-короїди, усачі, заболонники), здатних спричиняти масштабні пошкодження дерев, що знижує господарську продуктивність лісів та дестабілізує внутрішню екосистемну рівновагу.

Просторово-структурні характеристики лісових насаджень є критичними у контексті формування умов, що сприяють або, навпаки, обмежують розвиток і поширення популяцій стовбурових шкідників. Зокрема, моновікові та надмірно зімкнені або ослаблені деревостани демонструють вищу вразливість до заселення фітофагами, тимчасом різновікові й структурно стійкі угруповання виявляють більшу резистентність до біотичного навантаження. Суттєве значення мають також локальні мікрокліматичні умови – рівень вологості, інсоляції, наявність мікропошкоджень (сухостій, вітровали), які створюють сприятливі умови для розмноження та зимівлі шкідників [7].

Горизонтальна мозаїчність лісових насаджень, що передбачає чергування ділянок із різною щільністю, видовим складом і фітосанітарним станом, може суттєво впливати на динаміку популяцій фітофагів. Такі просторові структури можуть як обмежувати поширення шкідників, перешкоджаючи їх міграції, так і формувати локальні екологічні ніші,

сприятливі для їх розмноження. Водночас активність стовбурових шкідників є потужним чинником, що трансформує структуру лісу, зумовлюючи вторинні зміни від відпаду окремих дерев до порушення цілісності великих фітоценозів [4].

Отже, дослідження просторово-структурних параметрів соснових лісів має важливе значення для виявлення механізмів формування та розвитку осередків шкідників, а також для оптимізації лісогосподарських заходів – таких як регламентоване проріджування, видалення джерел вторинного зараження, створення різновікових та структурно стійких насаджень. Ці завдання набувають особливої актуальності в умовах зміни клімату та зростання частоти масових спалахів ксилофагів у лісових екосистемах Європи й України.

Аналіз впливу просторово-структурних особливостей соснових лісів дозволяє виявити, яку роль вони відіграють у регуляції чисельності стовбурових шкідників, оскільки різноманіття цих особливостей в деяких випадках сприяє, а в деяких перешкоджає поширенню та розвитку популяції комах, які завдають шкоду деревам [10].

Стовбурові шкідники сосни здійснюють додаткове живлення переважно через деревні рослини у лісових культурах, створених на зрубках, а також на молодих пагонах дерев старшого віку, зокрема за участі природного поновлення. Під час обстежень соснових культур, закладених на місцях зрубів, поряд із визначенням кількості основних видів стовбурових шкідників численними дослідженнями встановлено частку ушкоджених дерев, а також частку загиблених особин сосни внаслідок дії фітофагів [10].

Серед стовбурових шкідників, що завдають значної шкоди незмінним сосновим культурам, найбільш небезпечними за поширенням та біологічною шкодочинністю є великий сосновий довгоносик (*Hylobius abietis*), а також представники роду *Hylastes* – чорний (*H. ater*), матовий (*H. opacus*) та український (*H. angustatus*) коренежили, а також волохатий лубоїд (*Hylurgus ligniperda*). Імаго цих видів пошкоджують молоді насадження як під час додаткового, так і за відновного живлення, тимчасом окремі види короїдів також здатні заселяти молоді сосни. Зазначені фітофаги здебільшого реалізують повний життєвий цикл впродовж одного року. Проте спостерігається диференціація на окремі фенологічні групи залежно від стадії зимівлі (личинка або імаго) [3].

Жуки великого соснового довгоносика, що перезимували у фазі імаго, розпочинають пошкодження соснових культур із середини квітня. Індивіди нового покоління з'являються з початку серпня до початку жовтня, тимчасом особини, які розвиваються з перезимованих личинок, починають літ із червня. Жуки волохатого лубоїда, що перезимували, стають активними наприкінці березня, а їхнє потомство – з липня до вересня [4].

Популяційна структура коренежилів (чорного, матового та українського) формується щонайменше з п'яти фенологічних груп: особини батьківського покоління, що зимували як імаго чи личинки, та представники нового покоління, які походять від двох попередніх груп. Потомство чорного коренежила, яке розвивається з імаго, вилітає наприкінці червня, а сестринське покоління – у травні. Імаго матового та українського коренежилів з'являються з місць зимівлі з середини квітня, а їхнє потомство пошкоджує сосну в першій декаді липня та на початку жовтня. Личинкові зимуючі форми цих видів трансформуються в імаго з вильотом у травні.

Середня щільність популяцій *Hylobius abietis* та згаданих короїдів істотно вища в лісостеповій частині регіону порівняно зі степовою. Максимальні показники чисельності та ураженості спостерігаються у свіжих суборах. Зокрема, за однакової чисельності шкідників, найвищий рівень відпаду притаманний соснам із мінімальним діаметром кореневої шийки.

Попри високий рівень привабливості соснових культур у свіжих судібровах (5 балів) та суборах (4 бали) для стовбурових шкідників, інтенсивний ріст дерев у цих умовах знижує загрозу відпаду до 1–2 балів. Натомість у сухих борах і суборах степової частини регіону загроза відпаду сягає 4–5 балів, навіть за середньої привабливості (3 бали).

Погіршення санітарного стану дерев на межі суцільних зрубів і культур фіксується впродовж чотирьох років після проведення рубок. У цей період суттєво зростає щільність популяцій коренежилів і волохатого лубоїда, особливо в прибережних до зрубів зонах [12].

Динаміка пошкодженості сосни *H. abietis* та короїдами в перші три роки після створення культур демонструє зростання, проте рівень відпаду знижується, що пов'язано зі зростанням резистентності дерев у міру їхнього старіння [3].

Розглянемо детально просторово-структурні особливості, які мають вплив на стовбурові шкідники та їх популяцію.

Видовий склад. Соснові монокультури менш стійкі до спалахів шкідників, ніж змішані ліси. Змішані насадження мають у складі деревні види, які можуть створювати бар'єри для подальшого поширення шкідників, зокрема забезпечують поширення природних ворогів шкідників, покращують загальний стан ґрунту та мікроклімату, підвищують стійкість сосни [8].

Листяні дерева не заселяються сосновими шкідниками, розриваючи однорідність насадження і перешкоджаючи швидкому поширенню.

Різноманіття рослинності підтримує більшу кількість видів хижих комах, павуків, птахів, які полюють на стовбурових шкідників або їхні личинки.

Змішані ліси краще регулюють вологість, температуру, що може впливати на життєздатність шкідників. Листяні деревні види покращують склад ґрунту, що опосередковано підвищує стійкість сосни.

Отже, різноманіття видового складу підвищує екологічну стійкість лісу, робить його менш сприятливим для розвитку монокультурних шкідників та збільшує кількість природних ворогів [7].

Вікова структура насаджень. Молоді соснові ліси більш стійкі до пошкоджень шкідниками, оскільки з віком дерева стають ослабленими, пошкодженими, знижується резистентність до стрес-чинників, робить їх більш привабливими до стовбурових шкідників. Старі насадження мають більший відсоток ослаблених та сухостоїв, що являє собою ідеальне середовище для популяції шкідників.

Молоді насадження, здебільшого, мають високу фізіологічну активність, потужну смоловидільну систему та добре розвинені захисні механізми. Дерев активно ростуть, ефективно протистоять заселенню шкідниками, а їхня кора є більш щільною і менш придатною для відкладання яєць. Чисельність шкідників у таких лісах зазвичай низька [4].

Середньовікові та стиглі ліси мають перші ознаки ослаблення дерев, особливо в умовах стресу (посухи, пожежі, несприятливі ґрунтові умови). Захисні механізми можуть послаблюватися, що робить дерева більш вразливими. Це може стати початковою точкою для розвитку локальних осередків шкідників.

Перестійні ліси – найбільш вразливі насадження. Дерев часто мають гнилі, пошкодження, значне зниження смоловиділення, а загальна фізіологічна стійкість мінімальна. Така структура створює ідеальні умови для

масового розмноження стовбурових шкідників, оскільки для них доступна значна кількість ослабленого або мертвого деревинного матеріалу. Саме в перестійних лісах найчастіше виникають масштабні спалахи [11].

Отже, з віком змінюється хімічний склад деревини та смоли, товщина кори, фізіологічний стан дерева, що безпосередньо впливає на його привабливість для шкідників та здатність до опору.

Густота насаджень має значний вплив на популяцію та розмноження шкідників. Густі насадження акумулюють конкуренцію за ресурси, що послаблює дерева, робить їх більш сприйнятливими до появи шкідників, але водночас, дуже сильно розріджені насадження також створюють сприятливі умови для поширення шкідників через велику кількість сонячного світла та підвищення температури. Оптимальна густота сприяє формуванню стійкості дерев [7].

Велика конкуренція за світло, воду та поживні речовини призводить до ослаблення дерев, зменшення діаметра стовбура, пригнічення крони та зниження смоловиділення. Такі дерева стають легкою мішенню для стовбурових шкідників. Тісний контакт між кронами та коренями також сприяє швидкому поширенню шкідників.

Зважаючи на те, що дерева мають достатньо ресурсів для росту, надмірне проріджування може призвести до зміни мікроклімату – підвищення температури ґрунту та повітря, зменшення вологості. Різні види шкідників (наприклад, окремі види короїдів) надають перевагу освітленим ділянкам. Більш слабший вітрозахист також може збільшити кількість вітровалів, що стає джерелом розмноження шкідників.

Отже, густота безпосередньо впливає на життєздатність кожного дерева, його захисні реакції та умови для поширення шкідників між деревами.

Ослаблені та пошкоджені дерева (буреломи, вітровали, сухостій, пожежі, грибкові захворювання) – головне джерело та плацдарм для розвитку популяції стовбурових шкідників. Такі дерева – матеріал з ідеальними характеристиками для розмноження шкідників, вони мають ослаблений захисний механізм [6].

Для стовбурових шкідників, які спеціалізуються на заселенні таких дерев, це ідеальні умови для масового розмноження. Ослаблені дерева не здатні ефективно виділяти смолу для "виштовхування" шкідника або "запечаткування" його ходів. Одиначні ослаблені дерева або ділянки з пошкодженими деревами

стають осередками, з яких шкідники потім поширюються на здорові насадження. Часто спалахи починаються саме з таких ділянок.

Отже, слід зазначити, що ослаблені дерева є «сигналом» для шкідників і забезпечують сприятливе середовище для завершення їх життєвого циклу.

Генетичне різноманіття є важливим чинником, що впливає на стан популяцій та розмноження стовбурових шкідників. Лісові насадження з низьким рівнем генетичної варіабельності, зокрема створені методом клонового розмноження, характеризуються підвищеною вразливістю до фітофагів. Відсутність достатнього генетичного поліморфізму обмежує можливості природного добору та унеможливорює формування резистентних форм дерев. Монотипні плантації, в яких домінують генетично ідентичні індивіди, виявляють подібні захисні реакції на ураження, що спричиняє високий рівень уразливості: подолання захисту одного дерева шкідником з великою ймовірністю призводить до ураження всього насадження. У контексті цього особливу загрозу становить селекція деревних видів, орієнтована переважно на продуктивність без урахування адаптивної та імунної стійкості, що може посилювати ризики масових спалахів шкідників [9].

Різні генотипи означають різноманіття захисних механізмів. Деякі дерева можуть бути природно стійкими до певних шкідників, інші – менш стійкими. Така різноманітність створює «буфер», який уповільнює поширення шкідників, оскільки їм доводиться долати різні типи опору [25]. Це дозволяє лісу «адаптуватися» до тиску шкідників через природний відбір.

Отже, генетична різноманітність забезпечує адаптивний потенціал лісу, дозволяючи йому виживати в умовах постійного тиску шкідників [8].

Поширення шкідливих комах зумовлено екологічними особливостями конкретних лісових насаджень, які варіюються за ступенем привабливості для ентомофауни та потенціалом до формування осередків масового розмноження. Найглибше вивченими є чинники, що визначають привабливість насаджень для комах-хвоєлистогризів, на основі чого було розроблено бальну систему оцінки лісорослинних умов, віку, повноти, видового складу насаджень та інших екологічних параметрів [14].

Щодо стовбурових комах, зокрема великого соснового довгоносика та короїдів, які

пошкоджують і заселяють сосну у незімкнених культурах, їхнє поширення обумовлено наявністю відповідного субстрату для заселення та доступністю кормової бази для додаткового живлення.

Отже, численні наукові праці підтверджують, що фітосанітарний стан соснових лісів України поступово погіршується під впливом зміни клімату, інтенсивного розповсюдження шкідників, патогенів та антропогенних чинників, зокрема військових дій. У зв'язку з цим, актуальним є впровадження комплексного підходу до моніторингу, оздоровлення та адаптації лісових насаджень. До таких заходів дослідники відносять застосування селекційних методів, генетичної інженерії, своєчасне проведення санітарних рубок та загальну адаптацію лісового господарства до нових кліматичних реалій.

Об'єкт дослідження – соснові насадження, уражені стовбуровими шкідниками.

Предмет дослідження – взаємозв'язок між просторово-структурними особливостями соснових лісів та чисельністю стовбурових шкідників.

Мета дослідження – встановити особливості поширення стовбурових шкідників у соснових насадженнях з урахуванням просторово-структурних особливостей та екологічних умов.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні завдання дослідження:

- проаналізувати видовий склад стовбурових шкідників соснових насаджень;
- розглянути екологічні чинники, що впливають на поширення фітопатогенних організмів;
- встановити закономірності взаємозв'язку між просторово-структурними особливостями соснових лісів та чисельністю стовбурових шкідників;
- надати практичні рекомендації щодо зниження фітопатологічного ризику в соснових лісах.

Наукова новизна дослідження. Було проведено комплексний аналіз поширення стовбурових фітофагів з урахуванням природно-кліматичних і лісорослинних умов. Встановлено зв'язок між структурно-віковими характеристиками насаджень та чисельністю шкідників.

Практичне значення отриманих результатів роботи. Результати дослідження можуть бути використані у практиці лісового господарства для розробки регіональних систем фітосанітарного моніторингу та планування профілактичних заходів.

Матеріал і методи дослідження. Теоретико-методологічну, методичну та експериментальну основу дослідження сформовано на засадах системного підходу, що передбачає інтегральне вивчення екологічних чинників різної етіології, які визначають рівень біотичної стійкості соснових насаджень.

Оцінку біотичної стійкості насаджень здійснювали за низкою показників, зокрема:

- ступенем пошкодження дерев шкідниками та збудниками хвороб;
- інтенсивністю заселення стовбурів комахами-фітофагами;
- морфометричними показниками дерев, що засвідчують їхній фізіологічний стан (товщина кореневої шийки, висота, вік тощо).

Місце проведення дослідження – соснові ліси Лівобережного Лісостепу України.

Проміжки проведення дослідження – 2023–2024 рр.

Для виявлення видового складу стовбурових шкідників застосовували методи візуаль-

ного обстеження дерев, відбір зразків деревини. У дослідженні також враховано санітарно-лісівничу інформацію лісогосподарських підприємств, матеріали фітосанітарного моніторингу Державного агентства лісових ресурсів України.

Результати дослідження та обговорення. Результати обстеження незімкнених лісових культур свідчать про істотну варіацію чисельності стовбурових шкідників сосни залежно від типу лісорослинних умов, а також за лісогосподарськими та лісомисливськими підприємствами (табл. 1).

Аналіз згрупованих даних за природними зонами показує, що середня чисельність стовбурових шкідників сосни у пастках (перерахована на 1 м²) в усіх лісорослинних умовах була дещо вищою у насадженнях лісостепових борів порівняно зі степовою частиною. Зокрема, у сухих борах ця різниця становила 1,4 раза, у сухих суборах – 1,2 раза, у свіжих борах і суборах – відповідно 1,1 та 1,2 раза (табл. 2).

Таблиця 1 – Чисельність стовбурових шкідників незімкнених культур сосни у різних типах лісорослинних умов (екз./м²) (2023–2024 рр.) [14]

Гігротоп (індекс гігротопу)	Трофотоп (індекс трофотопу), природна зона					
	бори (А)		субори (В)		судіброви (С)	
	Лісостеп	Степ	Лісостеп	Степ	Лісостеп	Степ
Сухі (1)	5,1 ± 0,59	3,6 ± 0,47	6,2 ± 0,75	5,0 ± 0,66	8,2 ± 0,91	–
Свіжі (2)	8,3 ± 0,89	6,9 ± 0,82	10,4 ± 1,07	8,5 ± 0,94	8,1 ± 0,93	8,6 ± 1,02
Вологі (3)	6,2 ± 0,71	–	9,3 ± 1,02	–	6,1 ± 0,72	–
Сирі (4)	3,8 ± 0,41	–	5,7 ± 0,65	–	–	–
Мокрі (5)	2,3 ± 0,34	–	3,6 ± 0,42	–	–	–

Примітка: авторська розробка.

Таблиця 2 – Запас сосни у 80- та 90-річних насадженнях у різних типах лісорослинних умов (м³/га) (2023–2024 рр.) [20]

Група за вологістю (гігротопи)	Група за багатством ґрунту (трофотопи)					
	А – бори		В – субори		С – судіброви	
	80-річні	90-річні	80-річні	90-річні	80-річні	90-річні
1 – сухі	281 / 208	319 / 231	332 / 276	347 / 305	434	469
2 – свіжі	433 / 390	468 / 429	546 / 478	589 / 523	478 / 495	506 / 529
3 – вологі	328	351	519	565	319	347
4 – сирі	189	217	301	319	–	–
5 – мокрі	138	152	179	196	–	–

Примітка: авторська розробка.

У межах кожного трофотопу найвищі показники чисельності фіксували у свіжих лісорослинних умовах із поступовим зменшенням у напрямку до вологих і мокрих типів. Водночас спостерігалася стійка тенденція до збільшення чисельності стовбурових шкідників у пастках у суборах порівняно з борами в усіх гігروتіпах. Підвищення чисельності у судібровах відносно суборів було зафіксоване лише в умовах сухих гігروتіпів.

Отримані результати можливо пояснити особливостями структури насаджень у судібровах, де переважають мішані ліси. Це обумовлює меншу кількість доступного субстрату (пні та ослаблені корені дерев на межі лісу й зрубу), придатного для заселення стовбуровими шкідниками. Обсяг такого субстрату, перерахований на 1 га, є більшим у насадженнях із вищим запасом деревини, причому в одновікових чистих соснових насадженнях цей запас значною мірою визначається типом лісорослинних умов [4].

Для підтвердження цієї гіпотези було проаналізовано дані щодо запасу деревини сосни у 80- та 90-річних насадженнях, розташованих у лісостеповій і степовій зонах. Варто підкреслити, що в таблиці 2 та рисунку 1 подано саме показники запасу сосни, оскільки насадження в судібровах здебільшого є мішаними, а в суборах – часто мішаними [17].

Аналіз наведених у таблиці 2 даних підтверджує припущення, що обсяг субстрату для заселення стовбуровими шкідниками є

найбільшим у насадженнях з вищим запасом деревини.

У всіх гігروتіпах зафіксовано стійку тенденцію до зростання запасу деревини сосни в суборах порівняно з борами. Збільшення цього показника у судібровах відносно суборів спостерігалось переважно в умовах сухих гігروتіпів.

Отже, чисельність стовбурових шкідників у незімкнених соснових культурах значною мірою зумовлюється лісорослинними умовами, які визначають не лише загальний запас деревини сосни, а й потенційну кількість субстрату, придатного для розвитку комах. Водночас варто враховувати, що підвищення чисельності шкідників не завжди прямо корелює з рівнем їх шкідливості. Ефективність пошкодження залежить також від привабливості дерев для заселення, а також від здатності рослин до самовідновлення [13].

Чисельність стовбурових шкідників сосни суттєво варіює залежно від типів лісгосподарських підприємств та лісорослинних умов. Аналіз отриманих даних свідчить, що середня чисельність шкідників у пастках (перерахована на 1 м²) має значні відмінності між різними типами біотопів: зокрема, у сухих, свіжих і вологих умовах. У межах кожної групи ґрунтово-гідрологічних умов чисельність шкідників була найвищою у свіжих типах лісорослинних умов і знижувалася у напрямку до вологих і мокрих ділянок [8].

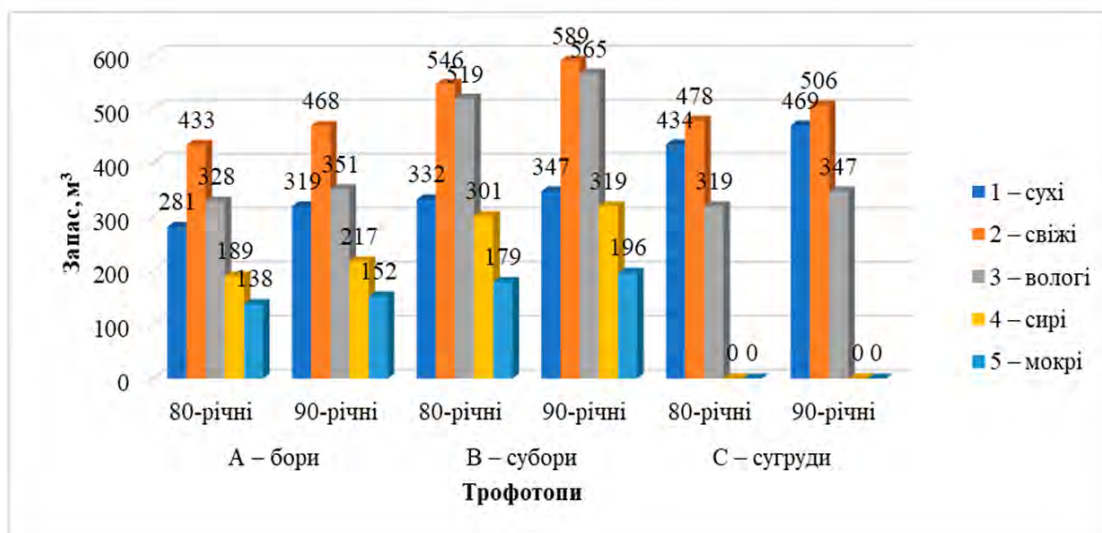


Рис. 1. Розподіл за гігро- і трофотопами для різного віку насаджень (2023–2024 рр.).

Примітка: авторська розробка.

У всіх гігроморфних варіантах виявлено тенденцію до збільшення середньої чисельності стовбурових шкідників у суборах порівняно з борами. Зростання цього показника у сугрудах порівняно із суборами зафіксовано переважно в сухих умовах. Це пояснюється особливостями структури насаджень: у судібровах переважають мішані лісостани, що знижує доступність субстрату, придатного для заселення шкідниками, зокрема пнів і коренів ослаблених дерев на узліссях або ділянках культур. Обсяг такого субстрату в перерахунку на 1 гектар корелює із запасом деревини, який, своєю чергою, залежить від типу лісорослинних умов за однакового віку насаджень [15].

Результати аналізу підтверджують припущення про те, що чисельність стовбурових шкідників прямо залежить від обсягу доступного субстрату, який є більшим у насадженнях із вищим запасом деревини [24]. Найбільші значення запасу деревини спостерігаються саме в певних типах лісорослинних умов, що забезпечує оптимальні умови для розвитку ксилофагів [26].

Щодо шкідливості стовбурових шкідників у незімкнених соснових культурах, вона значною мірою визначається типами лісорослинних умов. Основною кормовою базою для додаткового живлення є молоді соснові культури на ділянках після рубок, а також пагони поточного року в дерев старшого віку. Під час проведення польових обстежень реєстрували не лише чисельність комах, а також частку пошкоджених дерев та частку загиблених унаслідок пошкодження [7].

За однакової чисельності шкідників у різних умовах зростання, відсоток пошкоджених рослин сосни виявляється вищим у менш сприятливих для росту середовищах. Це може бути пов'язано з тим, що в кращих гідротермічних умовах шкідники мають доступ до альтернативних джерел живлення, таких як природне поновлення, що пом'якшує тиск на штучні культури. Крім того, посушливі умови спричиняють зниження загальної стійкості соснових рослин до біотичних чинників, ускладнюючи процеси регенерації після ушкоджень [23].

Отже, вплив лісорослинних умов на популяційну динаміку стовбурових шкідників та стійкість соснових культур є комплексним, зумовленим як структурно-функціональними характеристиками насаджень, так і особливостями гідротермічного режиму, що визначають доступність живильного субстрату та реактивність деревостану до ушкоджень [16].

Ефективне обмеження поширення стовбурових шкідників у новостворених лісових культурах може бути досягнуте за реалізації комплексу профілактичних заходів, зокрема: відстрочення термінів садіння після суцільної рубки, використання садивного матеріалу з більш розвиненою кореневою системою, влаштування механічних перешкод для пересування імаго (ловильні ями, феромонні пастки), а також застосування хімічного захисту – зокрема, інсектицидної обробки. Ефективність зазначених заходів значною мірою залежить від узгодження їх із сезонною динамікою розвитку шкідників [21].

Фенологічні спостереження засвідчують, що літ імаго волохатого лубоїда (*Hylurgus ligniperda*) та чорного коренежила (*Hylastes ater*) у незімкнених культурах розпочинається наприкінці березня – на початку квітня, синхронно з початком льоту великого соснового лубоїда (*Tomicus piniperda*) та цвітінням ліщини (*Corylus avellana* L.). Ці події збігаються з датою стійкого переходу середньодобової температури повітря через $+5^{\circ}\text{C}$, що підтверджено спостереженнями у різних регіонах [10].

З огляду на те, що садіння лісу зазвичай відбувається одразу після відтавання верхнього шару ґрунту (тобто після досягнення позначки $+5^{\circ}\text{C}$), найбільш доцільним є проведення заходів захисту саджанців від шкідників саме в цей період. На етапі укорінення молоді культури є найбільш вразливими до біотичних стресорів. Одним із ефективних засобів профілактики є інсектицидна обробка кореневої системи садивного матеріалу перед висаджуванням [18].

Інсектицидну обробку коренів перед садінням широко застосовують в лісогосподарській практиці скандинавських країн, де кліматичні умови обумовлюють пізніші терміни садіння і, відповідно, більш віддалену активність комах-шкідників [5].

Водночас, результати власних досліджень засвідчили, що інсектицидна обробка коренів має обмежену ефективність у часі. Через інтенсивне прогрівання ґрунту діючі речовини інсектицидів швидко розкладаються, що знижує їхню захисну дію. У зв'язку з цим виникає необхідність повторного застосування інсектицидів у формі наземного обприскування для забезпечення комплексного захисту культур від комплексу шкідливих комах (хрущів, довгоносиків, коренежилів тощо) [11].

З метою підвищення ефективності захисту соснових лісів від стовбурових шкідників рекомендується забезпечити хімічний захист

культур впродовж двох перших років після їх створення; відтермінувати проведення суцільних рубок насаджень, що безпосередньо межують з незімкненими сосновими культурами; впровадити бальну систему оцінки привабливості культур для шкідників та загрозу їх відпаду; використовувати узагальнену шкалу для комплексної оцінки рівня поширеності стовбурових шкідників з урахуванням впливу на приріст, якість стовбура та ризик відпаду; використовувати удосконалену методику обліку чисельності шкідників (пізньоосінній облік); реалізувати захисні заходи за допомоги інсектицидів [22].

Висновки. Під час дослідження, яке проводили у 2023–2024 рр. встановлено, що в соснових лісах Лівобережного Лісостепу України чисельність стовбурових шкідників істотно варіює залежно від лісорослинних умов та структури насаджень. Виявлено, що середня чисельність стовбурових шкідників у пастках (перерахована на 1 м²) вище у лісостепових борах порівняно зі степовою зоною: у сухих борах – у 1,4 раза, у сухих суборах – у 1,2 раза, у свіжих борах і суборах – відповідно у 1,1 та 1,2 раза.

Найбільша чисельність спостерігалась у свіжих гігروتпах (8,3–10,4 екз./м² у лісостепу та 6,9–8,5 екз./м² у степу), тим часом у вологих, сирих і мокрих умовах їх кількість знижувалася до 2,3–6,2 екз./м². Стійка тенденція до зростання чисельності шкідників відмічена у суборах порівняно з борами в усіх типах гігروتпів, тимчасом у сугрудах підвищення фіксували переважно в сухих умовах.

Під час аналізу запасу деревини у 80- та 90-річних насадженнях виявлено, що обсяг субстрату для заселення стовбуровими шкідниками є найбільшим у насадженнях з вищим запасом деревини: у свіжих суборах – 478–589 м³/га, тимчасом як у сухих борах цей показник становив 208–319 м³/га. Це підтверджує залежність чисельності ксилофагів від обсягу доступного субстрату. Встановлено, що у менш сприятливих умовах зростання відсотка пошкоджених соснових культур є вищим за однакової чисельності шкідників. Це пояснюється зниженням стійкості дерев до біотичних стресорів у посушливих умовах.

Під час фенологічних спостережень було підтверджено, що літ імаго *Hylurgus ligniperda*, *Hylastes ater* та *Tomicus piniperda* розпочинається синхронно з переходом середньодобової температури через +5 °C, що збігається з оптимальними термінами проведення заходів захисту культур.

Результати дослідження підтверджують, що поширення та чисельність стовбурових шкідників сосни визначаються поєднанням лісорослинних умов, структурних характеристик насаджень та запасу деревини. Здорові дерева є менш привабливими для заселення, тимчасом ослаблені рослини сприяють формуванню осередків масового розмноження.

Отже, для ефективного контролю чисельності стовбурових шкідників необхідно враховувати та регулювати просторово-структурні особливості соснових насаджень. Заходи, спрямовані на підвищення природної стійкості лісів, є основними інструментами профілактики та зниження шкодочинності. Це відповідає поставленій меті дослідження – визначити особливості поширення стовбурових шкідників у соснових насадженнях з урахуванням просторово-структурних характеристик та екологічних умов для обґрунтування ефективних методів моніторингу та профілактики ураження деревини, що було досягнуто.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Андреева О.Ю. Особливості поширення мікозу сосни звичайної у лісових насадженнях Житомирського Полісся. Наукові читання 2016. Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроєкологічний університет», 2016. С. 125–129.
2. Андреева О.Ю. Прогнозування поширеності осередків соснових пильщиків у лісах Центрального Полісся. Вісник НУБіПУ. Агрономія. Київ, 2009. Вип. 132. С. 135–141.
3. Аристова А.І., Скрильник Ю.Є. Стовбурові шкідники сосни у насадженнях Луганської області. Захист рослин у ХХІ столітті: проблеми та перспективи розвитку: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 80-річчю з дня заснування факультету захисту рослин ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Харків: ХНАУ, 2012. С. 12–13. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/47997>
4. Сучасний фітосанітарний стан соснових лісів західного Полісся та їхнє масове всихання: аналітична довідка / В.О. Бородавка та ін. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2017. Вип. 266. С. 126–139. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnu_lis_2017_266_16
5. Висоцька Н.Ю. Вплив збройних конфліктів на лісові екосистеми в контексті зміни клімату. Ліси в умовах сучасних викликів. УкрНДІЛГА, 2022. С. 36–38.
6. Гордієнко М.І. Лісівничі властивості деревних рослин. Київ: Вістка, 2019. 819 с.
7. Кочетова А.І. Ефективність хімічного захисту деревини сосни звичайної від стовбурових шкідників у Північному Степу України. Вісник Харківського національного аграрного універси-

тету. Фітопатологія та ентомологія. 2015. № 1–2. С. 65–73.

8. Зінченко О.В. Вплив стовбурових шкідників на ріст та стан соснових насаджень Лівобережного Лісостепу: автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.03.03. Харків, 2014. 20 с., 8 с.

9. Краснов В.П., Ткачук В.І., Орлов О.О. Довідник із захисту лісу. Київ: ЕКО-інформ, 2018. 528 с.

10. Методичні вказівки з нагляду, обліку та прогнозування поширення шкідників і хвороб лісу для рівнинної частини України / за ред. В.Л. Мешкової. Харків: ТОВ Планета-Прінт, 2020. 92 с.

11. Мешкова В.Л. Поширеність короїдів коренежилів у культурах сосни, створених на зрубках. Вісник ХНАУ. Ентомологія та фітопатологія. 2007. № 7. С. 115–120.

12. Мешкова В.Л. Заселеність стовбуровими комахами соснових насаджень, ослаблених різними чинниками. Вісник Харківського національного аграрного університету. Фітопатологія та ентомологія. 2019. № 10. С. 126–131.

13. Мринський І.М., Тимошук Т.М. Шкідники лісу, садово-паркових культур та полезахисних лісонасаджень. Шкідники листяних порід. 2022. Т. 1. 672 с.

14. Окрушко С.Є., Вергелес П.М. Хвороби і шкідники лісових та садово-паркових культур. Вінниця: ТОВ Твори, 2020. 276 с.

15. Пінчук Н.В., Вергелес П.М., Коваленко Т., Окрушко С.Є. Загальна фітопатологія. Вінниця, 2019. 276 с.

16. Рудська Н.О., Пінчук Н.В., Ватаманюк О.В. Лісова ентомологія. Вінниця: ТОВ Твори, 2020. 288 с.

17. Скрильник Ю.Є. Фенологічні особливості льоту комах-ксилофагів сосни звичайної у Лівобережному Лісостепу України. Изв. Харьк. Энт. мол. о-ва. 2011. Т. XIX. Вип. 1. С. 47–56.

18. Страхова Н.В., Горбик В.П., Бондар В.С. Сучасний фітосанітарний стан соснових лісів Західного Полісся та їхнє масове всихання (аналітична довідка). Лісівництво і агролісомеліорація. 2017. Вип. 131. С. 266–273. URL: <https://journals.uran.ua/bnusing/article/view/319399>

19. Харченко Ю. Оцінка збитків від пошкоджень лісових насаджень України шкідниками та хворобами лісу. Київ. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та лісової меліорації ім. Г.М. Висоцького. 2020. 18 с. URL: https://www.sfi-ukraine.org.ua/wp-content/uploads/2024/03/apd_fpb_kharchenko_ua_02_2020.pdf

20. Юхновський В.Ю., Проценко І.А., Хрик В.М. Санітарний стан соснових насаджень на рекультивованих землях. Науковий вісник НЛТУ України. 2018. Вип. 28 (11). С. 55–59. DOI: 10.15421/40281110

21. Bolte A. Adaptive forest management in central Europe: Climate change impacts, strategies and integrative concept. Scandinavian Journ. of Forest Research. 2009. Vol. 24. P. 473–482.

22. Braza R.D. Important pests and their control in PICOP forest nurseries. PCARRD Monitor. 1990. 18. P. 8–11.

23. Trade-offs between the metabolic rate and population density of plants / J.M. Deng et al. PLoS One. 2008. Vol. 3. 1799 p.

24. Models and tests of optimal density and maximal yield for crop plants / J.M. Deng et al. Proc Natl Acad Sci USA. 2012. Vol. 109. P. 15823–15828.

25. Elouard C. Pests and diseases of Dipterocarpaceae. A Review of Dipterocarps: Taxonomy, Ecology and Silviculture. Indonesia: Center for International Forestry Research, 1998. P. 115–131.

26. Enquist B.J., Niklas K.J. Global allocation rules for patterns of biomass partitioning in seed plants. Science. 2002. Vol. 295. P. 1517–1520.

REFERENCES

1. Andreieva, O.Yu. (2016). Osoblyvosti poshyrennia mykozu sosny zvychainoi u lisovykh nasadzhenniakh Zhytomyrskoho Polissia [Peculiarities of the spread of Scots pine mycosis in the forests of Zhytomyr Polissia]. Zhytomyr, Zhytomyr National Agroecological University, pp. 125–129.

2. Andreieva, O.Yu. (2009). Prohnozuvannia poshyrenosti oseredkiv sosnovykh pylshchykiv u lisakh Tsentralnoho Polissia [Prediction of the spread of pine sawfly foci in the forests of Central Polissia]. Visnyk NUBiPU. Ahronomiia [Bulletin of NULES of Ukraine. Agronomy]. no. 132, pp. 135–141.

3. Aristova, A.I., Skrylnyk, Yu.Ye. (2012). Stovbuovi shkidnyky sosny u nasadzhenniakh Luhanskoï oblasti [Trunk pests of pine in the plantations of Luhansk region]. Zakhyst roslyn u XXI stolitti: problemy ta perspektyvy rozvytku [Plant protection in the 21st century: problems and development prospects]. Kharkiv, KhNAU, pp. 12–13. Available at: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/47997>

4. Borodavka, V.O., Borodavka, O.B., Hetmanchuk, A.I., Bortnik, T.P., Kychyliuk, O.V. (2017). Suchasnyi fitosanitarnyi stan sosnovykh lisiv zakhidnoho Polissia ta yikhnie masove vsykhannia [Current phytosanitary condition of pine forests in Western Polissia and their massive drying]. Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy [Scientific Bulletin of NULES of Ukraine]. no. 266, pp. 126–139. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_lis_2017_266_16

5. Vysotska, N.Yu. (2022). Vplyv zbroinykh konfliktiv na lisovi ekosystemy v konteksti zminy klimatu [Impact of armed conflicts on forest ecosystems in the context of climate change]. Lisy v umovakh suchasnykh vyklykiv [Forests in conditions of modern challenges]. Kharkiv, UkrNDILHA, pp. 36–38.

6. Hordienko, M.I. (2019). Lisivnychi vlastyivosti derevnykh roslyn [Silvicultural properties of woody plants]. Kyiv, Vistka, 819 p.

7. Kochetova, A.I. (2015). Efektyvnist khimichnoho zakhystu derevyny sosny zvychainoi vid stovbuovykh shkidnykiv u Pivnichnomu Stepu Ukrainy [Efficiency of chemical protection of Scots pine wood from trunk pests in the Northern Steppe of Ukraine]. Visnyk KhNAU. Fitopatolohiia ta ento-

molohiia [Bulletin of KhNAU. Phytopathology and entomology]. no. 1–2, pp. 65–73.

8. Zinchenko, O.V. (2014). Vplyv stovbuovykh shkidnykiv na rist ta stan sosnovykh nasadzen Livooberezhnoho Lisostepu [The impact of trunk pests on the growth and condition of pine stands in the Left-Bank Forest-Steppe: author's abstract of Candidate's thesis: 06.03.03]. Kharkiv, 20 p., 8 p.

9. Krasnov, V.P., Tkachuk, V.I., Orlov, O.O. (2018). Dovidnyk iz zakhystu lisu [Handbook of forest protection]. Kyiv, EKO-Inform, 528 p.

10. Meshkova, V.L. (2020). Metodychni vkazivky z nahliadu, obliku ta prohnozuvannia poshyrennia shkidnykiv i khvorob lisu dlia rivnynoi chastyi Ukrainy [Guidelines for monitoring, accounting and forecasting of forest pests and diseases in the flat part of Ukraine]. Kharkiv, LLC Planeta-Print, 92 p.

11. Meshkova, V.L. (2007). Poshyrenist koroidiv korenezhliv u kulturakh sosny, stvorenykh na zrubakh [Distribution of root bark beetles in pine plantations created on clearcuts]. Visnyk KhNAU. Entomolohiia ta fitopatolohiia [Bulletin of KhNAU. Entomology and phytopathology]. no. 7, pp. 115–120.

12. Meshkova, V.L. (2019). Zaselenist stovbuovymy komakhamy sosnovykh nasadzen, oslablenykh riznymi chynnykamy [Colonization of pine stands weakened by various factors by stem insects]. Visnyk KhNAU. Fitopatolohiia ta entomolohiia [Bulletin of KhNAU. Phytopathology and entomology]. no. 10, pp. 126–131.

13. Mrynskyi, I.M., Tymoshchuk, T.M. (2022). Shkidnyky lisu, sadovo-parkovykh kultur ta polezakhysnykh lisonasadzen. Shkidnyky lystianykh porid [Forest, park and shelterbelt pests. Pests of broadleaf species]. Vinnytsia, LLC Tvory, Vol. 1, 672 p.

14. Okrushko, S.Ye., Verheles, P.M. (2020). Khvoroby i shkidnyky lisovykh ta sadovo-parkovykh kultur [Diseases and pests of forest and park plantations]. Vinnytsia, LLC Tvory, 276 p.

15. Pinchuk, N.V., Verheles, P.M., Kovalenko, T., Okrushko, S.Ye. (2019). Zahalna fitopatolohiia [General phytopathology]. Vinnytsia, LLC Tvory, 276 p.

16. Rudska, N.O., Pinchuk, N.V., Vatamaniuk, O.V. (2020). Lisova entomolohiia [Forest entomology]. Vinnytsia, LLC Tvory, 288 p.

17. Skrylnyk, Yu.Ye. (2011). Fenolohichni osoblyvosti liotu komakh-ksylofahiv sosny zvychainoi u Livooberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Phenological features of flight of wood-boring insects of Scots pine in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. Izv. Khark. entomol. o-va [Proceedings of Kharkiv Entomological Society]. Vol. 19, no. 1, pp. 47–56.

18. Strakhova, N.V., Horbyk, V.P., Bondar, V.S. (2017). Suchasnyi fitosanitarnyi stan sosnovykh lisiv Zakhidnoho Polissia ta yikhnii masove vsykhannia [Current phytosanitary state of pine forests of Western Polissia and their massive drying]. Lisivnytstvo i ahrolisomeliioratsiia [Forestry and Agroforestry]. no. 131, pp. 266–273. Available at: <https://journals.uran.ua/bnusing/article/view/319399>

19. Kharchenko, Yu.O. (2020). Otsinka zbytkiv vid poshkodzen lisovykh nasadzen Ukrainy shkidnykamy ta khvorobamy lisu [Assessment of damage caused by pests and diseases to Ukrainian forests]. Kyiv, UkrNDILHA, 18 p. Available at: https://www.sfi-ukraine.org.ua/wp-content/uploads/2024/03/apd_fpb_kharchenko_ua_02_2020.pdf

20. Yukhnovskiy, V.Yu., Protsenko, I.A., Khryk, V.M. (2018). Sanitarnyi stan sosnovykh nasadzen na rekultyvovanykh zemliakh [Sanitary condition of pine plantations on reclaimed lands]. Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy [Scientific Bulletin of UNFU]. Vol. 28, no. 11, pp. 55–59. DOI: 10.15421/40281110

21. Bolte, A. (2009). Adaptive forest management in central Europe: Climate change impacts, strategies and integrative concept. Scandinavian Journal of Forest Research. Vol. 24, pp. 473–482.

22. Braza, R.D. (1990). Important pests and their control in PICOP forest nurseries. PCARRD Monitor. Vol. 18, pp. 8–11.

23. Deng, J.M., Li, T., Wang, G.X. (2008). Trade-offs between the metabolic rate and population density of plants. PLoS One. Vol. 3, 1799 p.

24. Deng, J.M., Ran, J., Wang, Z. (2012). Models and tests of optimal density and maximal yield for crop plants. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. Vol. 109, pp. 15823–15828.

25. Elouard, C. (1998). Pests and diseases of Dipterocarpaceae. A Review of Dipterocarps: Taxonomy, Ecology and Silviculture. Bogor, Indonesia, Center for International Forestry Research, pp. 115–131.

26. Enquist, B.J., Niklas, K.J. (2002). Global allocation rules for patterns of biomass partitioning in seed plants. Science. Vol. 295, pp. 1517–1520.

Spatial and structural features of pine forests and their impact on stem pests abundance

Sytnyk O., Kimeichuk I., Hornovska S.

The article provides detailed analysis of the impact of spatial and structural characteristics of pine forests on the population dynamics of stem pests under various natural environments. The most dangerous among the phytophagous insects are the large pine weevil (*Hylobius abietis*), the black (*Hylastes ater*), the matted weevil (*H. opacus*), and the Ukrainian (*H. angustatus*) root beetles, as well as the red-haired pine bark beetle (*Hylurgus ligniperda*), which quickly colonizes weakened areas.

In accordance with the stated objective of the work the patterns of spatial distribution of pests were analyzed depending on the type of forest site conditions, stand density, and age structure of pine plantations. It has been established that the highest number of phytophages is typical for the forest-steppe part of the region, especially in fresh subor-type pine forests, and the highest level of defoliation is observed among trees with thin root collars and insufficiently developed mechanical tissue. Additionally, the influence of crop attractiveness and microclimatic factors (insolation, humidity, windbreaks, uneven soil cover) on pine pest infestation was characterized.

It has been proven that structurally stable and mixed-aged stands are more resistant to biotic threats and can partially contain outbreaks of mass reproduction. The spatial mosaicity of forest communities may act either as a barrier or as a favorable environment for the spread of phytophagous species, which highlights the importance of considering spatial and structural characteristics in forest management planning and monitoring.

Future research should be based on implementing optimization-oriented silvicultural measures, taking into account spatial factors to minimize the risk of mass outbreaks of stem pests under conditions of climate change and growing environmental instability.

Key words: pine forest, structural stability, pine phytophages, population dynamics, stand resistance, spatial parameters.



Copyright: Ситник О.С., Кімейчук І.В., Горновська С.В. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Ситник О.С.

<https://orcid.org/0009-0002-2637-1849>

Кімейчук І.В.

<https://orcid.org/0000-0002-9100-1206>

Горновська С.В.

<https://orcid.org/0000-0001-8244-3523>